

# Tema 7. La materia viva.

## 1. La vida y sus niveles de organización.

- Las características que definen a los seres vivos son su complejidad y la capacidad para realizar las funciones vitales de nutrición, relación y reproducción.
- A pesar de su complejidad todos los seres vivos se componen por un número limitado de moléculas, cuyo elemento principal es el carbono, y se organizan en estructuras llamadas células.
- La materia viva se va organizando progresivamente desde niveles más simples a otros más complejos. Cada uno de estos niveles de organización incluye a los anteriores e implica la aparición de nuevas características. Se distinguen los siguientes:
  - **Nivel atómico y molecular.** Formado por los niveles abióticos.
    - Partículas subatómicas (electrón).
    - Átomos (C, H, O, N).
    - Moléculas (H<sub>2</sub>O, aminoácidos).
    - Macromoléculas (proteínas, lípidos).
    - Complejos supramoleculares (membrana plasmática).
    - Orgánulos (mitocondrias, aparato de Golgi).
  - **Nivel celular.** La célula es la unidad estructural y funcional de los seres vivos.
    - Organismos unicelulares. Bacteria, protozoo.
    - Forman parte de organismos pluricelulares.
  - **Nivel orgánico.** Individuos formados por numerosas células diferenciadas y/o especializadas. Formado a su vez por otros niveles.
    - Tejidos (tejido óseo, tejido parenquimático).
    - Órganos (estómago, corazón).
    - Aparatos/Sistemas (aparato digestivo o sistema nervioso). Un sistema se extiende por todo el organismo y está formado por un tejido predominante.

- **Nivel de población.** Los seres vivos interaccionan entre sí y con el medio.
  - Población. Grupo de individuos de la misma especie.
  - Ecosistema. Las poblaciones se relacionan entre sí y con su entorno. Un ecosistema se forma por la unión entre una biocenosis o comunidad y el biotopo o medio físico en el que se asienta.
  - Biosfera. Es la totalidad de organismos que pueblan el planeta y el máximo ecosistema existente.

## 2. Los bioelementos.

- De todos los elementos conocidos (116) sólo unos 70 forman parte de los seres vivos y apenas 25 son comunes a todos ellos. Son los bioelementos o elementos biogénicos.
- Forman las biomoléculas o principios inmediatos y se clasifican en tres grupos:
  - **Bioelementos primarios.**
    - Representan el 99% de la masa celular.
    - Son C, H, O, N y en menor proporción S y P.
  - **Bioelementos secundarios.**
    - Aparecen en baja proporción (incluso por debajo del 0.1 %) y normalmente en forma iónica.
    - Na, Ca, K, Mg y Cl.
    - Los iones  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  y  $\text{Cl}^-$  intervienen en la transmisión del impulso nervioso.
    - El  $\text{Ca}^{++}$  participa en la contracción muscular.
    - El  $\text{Mg}^{++}$  forma parte de la molécula de clorofila.
  - **Oligoelementos.**
    - Siempre aparecen en cantidades inferiores al 0.1% pero son fundamentales para el funcionamiento de los seres vivos.

- Su déficit produce enfermedades carenciales y su exceso intoxicaciones.
  - Alrededor de 60. Los más importantes son: Fe, Cu, Zn, Mn, Co, I, etc.
- El átomo de carbono posee tres características que lo han convertido en la base de las moléculas orgánicas:
  - Posee cuatro orbitales enlazantes dispuestos en los vértices de un tetraedro. Permite su unión con cuatro átomos o grupos diferentes.

Dibujo. Estructura tetraédrica del C.

- Puede formar largas cadenas, con dobles o triples enlaces, o anillos.

Dibujo. Cadena con los tres tipos de enlaces.

- Puede unirse al H, al O o al N formando distintos grupos funcionales.

Dibujo. Grupos hidroxilo, carbonilo, cetona, carboxilo y amino.

### 3. Las biomoléculas inorgánicas.

- Tienen una estructura química sencilla y aparecen también en la materia inerte.
- Son el agua y las sales minerales.

#### 3.1. El agua.

- Estructuralmente es la molécula más abundante en los seres vivos (aproximadamente el 70%, 65% ser humano, medusa 95%, insecto 75%).
- Es el medio donde se producen las reacciones metabólicas y están disueltas las demás biomoléculas.
- Molécula dipolar pues el oxígeno presenta mayor electronegatividad que el hidrógeno.

### Dibujo. Estructura dipolar. Puentes de H. Pag. 13.

- Las moléculas se unen entre sí mediante puentes de H formando una estructura reticular que le otorga gran cohesión y propiedades especiales tales como:
  - Gran poder disolvente. Transporte, reacción.
  - Alta reactividad. Hidrólisis, oxidación-reducción.
  - Gran calor específico. Amortiguador térmico.
  - Alto calor de vaporización. Regulador temperatura (sudoración/evapotranspiración).

### 3.2. Las sales minerales.

- Aparecen en proporción variable entre el 1 y el 5%.
- Las encontramos de dos formas:
  - Precipitadas. Esqueleto, conchas, dientes, etc.
  - Disueltas. Regulan el pH, el equilibrio osmótico, la activación enzimática y procesos fisiológicos como la transmisión del impulso nervioso, la contracción muscular o la coagulación sanguínea.

### 4. Las biomoléculas orgánicas.

- Exclusivos de la materia viva.
- Formados por cadenas hidrocarbonadas que pueden ser lineales, ramificadas o cíclicas y que poseen distintos grupos funcionales.
- La mayoría son macromoléculas o polímeros formados por la unión de moléculas más sencillas llamadas sillares estructurales o monómeros.

### Dibujo. Polimerización. Pag 15.

Ejem: Proteínas. Aminoácidos.  
Ácidos nucleicos. Nucleótidos.  
Almidón. Glucosa.

- Realizan una función dentro de los organismos que dependerá de su tamaño y su forma.

## 5. Los glúcidos.

- También llamados azúcares o hidratos de carbono.
- Formados por C, H, y O.
- Realizan funciones energéticas y estructurales.
- Distinguimos tres tipos: monosacáridos, disacáridos y polisacáridos.

### 5.1. Los monosacáridos.

- Azúcares simples formados por una sola molécula.
- Solubles en agua.
- Su fórmula general es  $C_n H_{2n} O_n$  y son cadenas lineales que poseen entre 3 y 8 átomos de carbono. Así distinguiremos:
  - TRIOSAS----- 3 C
  - TETROSAS----- 4 C
  - PENTOSAS----- 5 C
  - HEXOSAS----- 6 C
  - HEPTOSAS----- 7 C
  - OCTOSAS----- 8 C
- Cada carbono se une a un grupo hidroxilo –OH excepto uno que posee un grupo carbonilo que podrá estar en un extremo o en el interior. Así distinguimos:

#### Dibujo. Aldosas y cetosas.

- Para nombrarlos combinamos ambos criterios.

Ejem: Ribosa. Aldopentosa.  
 Glucosa. Aldohexosa.  
 Fructosa. Cetohehexosa.

Dibujo. Fórmula de las tres moléculas anteriores. Explicar la existencia de isómeros D y L.

- En disolución acuosa los monosacáridos con más de cinco carbonos adoptan una estructura cíclica en la que interviene el grupo carbonilo formándose un enlace hemiacetal o puente de oxígeno intramolecular.

Dibujo. Ciclación de la glucosa. Distinguir los anómeros  $\alpha$  y  $\beta$ .

- La función de los principales monosacáridos es:
  - **Glucosa**. Combustible celular, eslabón para polisacáridos.
  - **Fructosa**. Combustible celular.
  - **Ribosa**. Forman ácidos nucleicos.
  - **Ribulosa**. Fijar  $\text{CO}_2$  en la fotosíntesis.

Ejercicio. Representa la ciclación de la fructosa teniendo en cuenta que se lleva a cabo entre el  $\text{C}_2$  y el  $\text{C}_5$ .

## 5.2. Los disacáridos.

- Formados por dos monosacáridos.
- Se unen mediante un enlace O- glucosídico en el que intervienen dos grupos hidroxilo y se libera una molécula de agua.
- Su función es transportar monosacáridos en los organismos.
- Los más comunes son:
  - **Lactosa**. Formado por glucosa y galactosa, es el azúcar de la leche.
  - **Sacarosa**. Formada por fructosa y glucosa, es el azúcar de caña.
  - **Maltosa**. Formada por dos glucosas, no existe libre en la naturaleza y procede de la hidrólisis del almidón y otros polisacáridos.

Dibujo. Enlace O- glucosídico. Formación de maltosa a partir de dos moléculas de  $\alpha$ -D-glucosa. Nombrar el compuesto resultante.

## 5.3. Los polisacáridos.

- Son largas cadenas de cientos o miles de monosacáridos.

- Pueden tener función de reserva como:
  - **Almidón.**
    - Células vegetales.
    - Abunda en tubérculos (patata) y semillas (maíz).
    - Formado por amilasa (larga cadena sin ramificar de -D-glucosa) y amilopectina (cadena muy ramificada).
  - **Glucógeno.**
    - Células animales. Hígado y músculo esquelético.
    - Formado por cadenas ramificadas de -D-glucosa.
- Algunos poseen función estructural:
  - **Celulosa.** Forma la pared de las células vegetales.
  - **Quitina.** Forma la pared de los hongos y el exoesqueleto de los artrópodos.

## 6. Los lípidos.

- Formados por C, H, O y a veces P, N y S.
- Son insolubles en agua pero solubles en disolventes orgánicos como el éter o el cloroformo.
- Se clasifican en dos grupos:
  - **Saponificables.**
    - Su hidrólisis forma ácidos grasos.
    - Grasas, fosfolípidos, glucolípidos y ceras.
  - **Insaponificables.**
    - Su hidrólisis no produce ácidos grasos.
    - Esteroides y terpenos.
- Los ácidos grasos se forman por largas cadenas hidrocarbonadas y merecen un apartado.

### 6.1. Los ácidos grasos.

- Largas cadenas hidrocarbonadas con un grupo carboxilo en un extremo.
- Tienen número par de átomos de carbono comprendido entre 12 y 24.
- Los más abundantes tienen 16 o 18 átomos de carbono.
- Pueden ser saturados, si carecen de dobles enlaces, o insaturados si poseen uno o más.
- No aparecen libres en las células sino formando parte de distintos lípidos.
- Algunos ejemplos son:

Ácido palmítico C 16 : 0

Ácido esteárico C 18 : 0

Ácido oleico C 18 : 1 (9) Omega 9

Ácido linoleico C 18 : 2 (6,9) Omega 6

#### Dibujo. Representar sus fórmulas y esquemas en zig-zag.

- Presentan una clara bipolaridad y poseen una zona hidrófila (grupo carboxilo) y otra hidrófoba (cadena hidrocarbonada). Esto hace que en el medio acuoso se orientan formando películas superficiales, miscelas o bicapas.

#### Dibujo. Bipolaridad. Agrupación.

- Esta propiedad es muy importante para explicar la aparición de las primeras “estructuras vivas” que requieren un aislamiento del medio.

### 6.2. Las grasas o acilglicéridos.

- Formadas por uno, dos o tres ácidos grasos unidos mediante enlaces covalentes de tipo ester a una molécula de glicerina.
- Dichos enlaces se producen entre el grupo carboxilo del ácido graso y un grupo hidroxilo del glicerol con pérdida de una molécula de agua.

#### Dibujo. Reacción de formación de un triglicérido.



- Los más abundantes son las grasas neutras o triacilglicéridos que son totalmente hidrofóbicas pues no contienen grupos polares ni cargas eléctricas.
- Estas grasas se clasifican en dos grupos:
  - Aceites.
    - Líquidos a temperatura ambiente.
    - Ácidos grasos insaturados.
    - Origen vegetal.
  - Sebos (mantecas).
    - Sólidos a temperatura ambiente.
    - Ácidos grasos saturados.
    - Origen animal.
- Sus principales funciones son:
  - Almacenamiento energético a largo plazo tanto en células de animales (tejido adiposo) como en células vegetales (frutas o semillas).
  - Aislamiento térmico y protección de órganos ya que son malos conductores del calor. Se sitúan debajo de la piel (mamíferos de zonas frías) y alrededor de los órganos para protegerlos de los golpes.

### 6.3. Los fosfolípidos.

- Llamados así por contener ácido fosfórico.
- Forman las membranas biológicas.
- Se dividen en dos grupos.
  - Fosfoglicéridos.
    - Formados por glicerol unido a dos ácidos grasos y a un ácido fosfórico que a su vez se une con un alcohol.

- Son moléculas antipáticas y en disolución acuosa forman bicapas en las cuales las cabezas hidrófilas quedan hacia el exterior y las colas hidrófobas se enfrentan entre sí, formando la estructura básica de las membranas biológicas.

Ácido fosfórico  $\text{PO}_4 \text{H}_3$

Dibujo. Reacción de formación de un fosfolípido. Representación esquemática.

#### ○ Esfingolípidos.

- Formados por un alcohol, un ácido fosfórico, un ácido graso y una molécula llamada esfingosina.

Dibujo. Esquema de formación.

- Forman parte de las membranas, especialmente en células nerviosas (esfingomielina).

#### 6.4. Otros lípidos saponificables.

- Glucolípidos. Semejantes a los fosfolípidos pero incluyen azúcares en su composición, también aparecen en las membranas.

Dibujo. Situación en la membrana plasmática.

- Ceras. Son apolares y tienen función impermeabilizante (lana de ovejas, frutos, hojas, etc.).

#### 6.5. Los lípidos insaponificables.

- Esteroides. Derivados de una molécula cíclica de esterano. Los más importantes son el colesterol (rigidez a las membranas y precursor de otras moléculas como las hormonas sexuales) y la vitamina D (metabolismo del Ca).

Dibujo. Ciclopentanoperhidrofenantreno.

- Terpenos. Derivados del isopreno. Destacan las xantofilas y los carotenos (fotosíntesis, caroteno: vitamina A).

Dibujo. Isopreno.

## 7. Las proteínas.

- Formadas por C, H, O, N y en menor proporción S y P.
- Constituidas por la unión de monómeros llamados aminoácidos (aas).

### 7.1. Los aminoácidos.

- Poseen un carbono central (  $\alpha$  ) unido a cuatro radicales diferentes: grupo amino, grupo carboxilo, hidrógeno y grupo R específico de cada uno de los 20 aas que participan en la formación de las proteínas.

**Dibujo. Estructura de un aa. Ejemplos: alanina y glicina.**

- Son L as aas pues el  $\text{NH}_2$  – se sitúa a la izquierda del C . A  $\text{pH} = 7$ , los grupos amino y carboxilo se encuentran ionizados.

**Dibujo. Un aa a pH fisiológico.**

- Son moléculas anfóteras (no confundir con anfipático) pues se comportan como ácidos o bases dependiendo del pH en que se encuentren. En medio ácido hay muchos protones por tanto tienden a captarlos y se cargan positivamente actuando como una base. En medio básico liberan protones y se comportan como ácidos.
- Se unen entre sí mediante un enlace covalente llamado enlace peptídico en el que participa el carboxilo de un aa y el amino del siguiente liberando una molécula de agua.
- Se forma así un dipéptido, tripéptido, etc y en general un polipéptido o cadena peptídica. Si la cadena formada tiene  $P_m$  mayor a 10.000 se denomina proteína.
- Este enlace se rompe por hidrólisis obteniéndose aas libre.

**Dibujo. Formación de un dipéptido. Extremos.**

### 7.2. La estructura de las proteínas.

- Son el grupo de biomoléculas que posee una mayor diversidad y difieren unas de otras en el número y en el orden en el que se sitúan los aas que la forman. Esto determina la secuencia de la proteína.

- De la secuencia depende la configuración espacial o forma de la proteína, siendo ésta la que determina la función.

Secuencia → Forma → Función

- Entre la gran diversidad existente distinguimos dos tipos:
  - Fibrosas.** No activas o estructurales.  
Ejem: colágeno, queratina, etc.
  - Globulares.** Activas o funcionales.  
Ejem: hemoglobina, insulina, etc.
- En la estructura proteica distinguimos cuatro niveles de organización que explicaremos brevemente:
  - Estructura primaria.** Secuencia de aas.
  - Estructura secundaria.** La unión mediante puentes de hidrógeno de los grupos que intervienen en diferentes enlaces peptídicos hacen que la cadena se disponga en el espacio de una forma característica. Existen dos plegamientos que se repiten formando dominios o rangos estructurales: -hélice y -lámina plegada.

**Dibujo. Estructuras secundarias.**

- Estructura terciaria.** Varios dominios se unen por fragmentos lineales y todo el conjunto se dispone en el espacio de forma específica por la interacción de radicales de distintos aas.

**Dibujo. Estructura globular. Mioglobina**

- Estructura cuaternaria.** Varias subunidades interaccionan entre sí.

**Dibujo. Unión de subunidades. Hemoglobina.**

### 7.3. Las funciones de las proteínas.

- Gran diversidad. Las principales son:
  - Estructural.** Glucoproteínas (membrana plasmática), colágeno (tendones, cartílagos, etc.), queratina (uñas, pelos, plumas, etc.)

- **Reserva.** Ovoalbúmina (huevo), (de aas) caseína (leche).
- **Transporte.** Hemoglobina (O<sub>2</sub>), lipoproteínas (lípidos en sangre). (HDL colesterol bueno, LDL colesterol malo).
- **Defensa.** Anticuerpos, fibrinógeno y trombina (coagulación sanguínea).
- **Contráctil.** Actina y miosina (músculos).
- **Hormonal.** Insulina, hormona del crecimiento.
- **Catalítica.** Enzimas.

#### 7.4. Las enzimas.

- Aumentan la velocidad de las reacciones bioquímicas en las que los sustratos reaccionan para formar productos.
- Son altamente específicas pues sólo actúan en uno o muy pocos sustratos.
- Esto se debe a que poseen un centro activo, con forma complementaria a la de los sustratos, que los acerca entre sí facilitando su reacción.

**Dibujo. Especificidad centro activo-sustrato.**

### 8. Los ácidos nucleicos.

- Formados por C, H, O, N y P.
- Son largas cadenas de unidades o monómeros llamados nucleótidos.
- Hay dos tipos:
  - ARN. Ácido ribonucleico.
  - ADN. Ácido desoxirribonucleico.

#### 8.1. Los nucleótidos.

- Formados por:

- Una pentosa: ribosa, desoxirribosa.

**Dibujo. Fórmulas cíclicas. Repasar ciclación.**

- Una base nitrogenada. Distinguimos dos tipos:

- Púricas. Derivadas de la purina.

- Adenina. A.
- Guanina. G.

**Dibujo. Fórmula de la purina.**

- Pirimidínicas. Derivadas de la pirimidina.

- Citosina. C.
- Timina. T.
- Uracilo. U.

**Dibujo. Fórmula de la pirimidina.**

- Ácido fosfórico.

**Dibujo. Fórmula.**

- La unión entre estos componentes se produce a partir del  $C_1'$ , con la BN y del  $C_5'$  con el ácido fosfórico liberando dos moléculas de agua.

**Dibujo. Formación del nucleótido adenosín monofosfato.**

(Adenosín, Guanosín, Citidín, Desoxotimidín, Uridín, etc.).

**Dibujo. Representa el ATP. Explicar su función.**

**Dibujo. Representa el desoxitimidín difosfato.**

- Los nucleótidos se unen entre sí mediante enlaces fosfodiéster dando lugar a largas cadenas. Dicho enlace se produce entre el  $-OH$  del  $C_3'$  de un nucleótido y el fosfato situado en el  $C_5'$  de otro.

**Dibujo. Formación de un dinucleótido.**

- La cadena queda formada por una sucesión de pentosas y fosfatos alternantes, que es igual en todos los ácidos nucleicos, y bases nitrogenadas situadas perpendicularmente.

- Las cadenas presentan dos extremos: 5 ´ con fosfato y 3 ´ con hidroxilo.
- Las bases nitrogenadas son complementarias y se unen entre sí mediante puentes de H.

A = T / A = U      Dos puentes de hidrógeno      G = C      Tres

- Representamos dos cadenas de la siguiente forma:

5 ´ - AGCCTTAGCA – 3 ´  
5 ´ - AGCTTTAGCA – 3 ´

- Se diferencian pues en la secuencia de bases nitrogenadas.

## 8.2. El ADN.

- Sus nucleótidos se forman de:
  - Desoxirribosa. dR.
  - A, G, C, y T.
  - Ácido fosfórico.
- La molécula se forma de dos cadenas complementarias y antiparalelas que se disponen en una doble espiral según un modelo llamado doble hélice.
- Esta estructura fue descubierta por Watson y Crick en 1.953.

### Dibujo. Estructura de la doble hélice. Algunos datos.

- Las cadenas se mantienen unidas gracias a los puentes de hidrógeno que se establecen entre las bases que se sitúan hacia el interior de la hélice.

### Dibujo. Representación geométrica de un fragmento de ADN.

- Esta estructura permite a la molécula las siguientes propiedades:
  - **Secuenciación.** Codificar un mensaje en la secuencia de nucleótidos, dicha secuencia determina la información genética.
  - **Replicación.** Las cadenas se separan y cada una forma una molécula completa sintetizando la cadena complementaria.

5 ´ AGCCTAGGC 3 ´  
3 ´ TCGGATCCG 5 ´

Dibujo. Replicación de la secuencia anterior.

- **Transcripción.** Parte de la información puede ser copiada para trasladarla fuera del núcleo. Esto lo lleva a cabo el ARN mensajero (ARN m).

Dibujo. Transcripción de una secuencia de ADN.

### 8.3. El ARN. Tipos y función.

- Sus nucleótidos se forman de:
  - Ribosa. R.
  - A, G, C y U (en lugar de T).
  - Ácido fosfórico. – P.
- Son moléculas unicasenarias.
- Existen tres tipos y todas intervienen en la síntesis de proteínas:
  - **ARN mensajero.** Traslada la información genética del núcleo al citoplasma. ARN m.
  - **ARN ribosómico.** Forma los ribosomas u orgánulos que llevan a cabo la síntesis proteica. ARN r.
  - **ARN transferente.** Traslada aas hasta el lugar de la síntesis proteica. ARN t.

Dibujo. Estructura de los tres tipos de ARN.